

文章编号：0258-0926(2016)S2-0062-04；doi: 10.13832/j.jnpe.2016.S2.0062

# 核级设备鉴定计算分析与试验数据库的建立

柳琳琳<sup>1</sup>, 李朋洲<sup>1</sup>, 李琦<sup>1</sup>, 李鹏飞<sup>2</sup>

1. 中国核动力研究设计院反应堆工程研究所, 成都, 610213; 2. 国核华清(北京)核电技术研发中心有限公司, 北京, 100190

摘要: 采用 Oracle 数据库方案, 遵循基于第三范式的基本表设计思路, 提出并设计一个核级设备鉴定计算分析与试验数据库。该数据库的建立使用了索引、分区、SQL 语言优化等方法, 能够高效地整合计算分析和试验中产生的各种类型的数据, 表现出良好的伸缩性、可扩充性、响应速度快且后期维护便捷。

关键词: 数据库系统; 核级设备鉴定; 计算机数据挖掘

中图分类号: TP392 文献标志码: A

## Construction of Database on Nuclear Equipment Qualification Analysis and Test Data

Liu Linlin<sup>1</sup>, Li Pengzhou<sup>1</sup>, Li Qi<sup>1</sup>, Li Pengfei<sup>2</sup>

1. Nuclear Power Institute of China Sub-Institute of Reactor Engineer, Chengdu, 610213, China;  
2. State Nuclear Hua Qing (Beijing) Nuclear Power Technology R&D Center Co. Ltd., Beijing, 100190, China

Abstract: Employing Oracle database program, following the basic table design based on the third paradigm, a database on nuclear equipment qualification analysis and test data was constructed. The establishment of the database using the index, partition, SQL optimization methods is able to efficiently integrate the various types of data generated in computational analysis and tests. It shows good scalability, extensibility, fast response and convenient maintenance.

Key words: Database system, Nuclear equipment qualification, Computer data mining

### 0 引言

核级设备鉴定的计算分析和试验中可能产生数量繁多、类型复杂的数据。为了有效利用这些数据进行针对性的分析, 需要建立符合核级设备鉴定要求的计算兼分析的试验数据库。当数据库的数据量增大到一定程度时, 对数据库的各种操作会消耗计算机系统的很多资源, 导致响应时间较长<sup>[1-2]</sup>。为了提高数据利用率, 本文结合核级设备鉴定试验数据的现实环境, 基于关系数据库的思路, 设计一种配置灵活、能实现自主存储且满足多类型数据预处理及存储的数据库系统。

### 1 体系架构

设计的数据库为 3 层体系架构<sup>[3]</sup>, 如图 1 所示, 按照系统业务应用划分为: 表示层(包含用户和 UI 界面)、业务逻辑层(包含服务接口、业

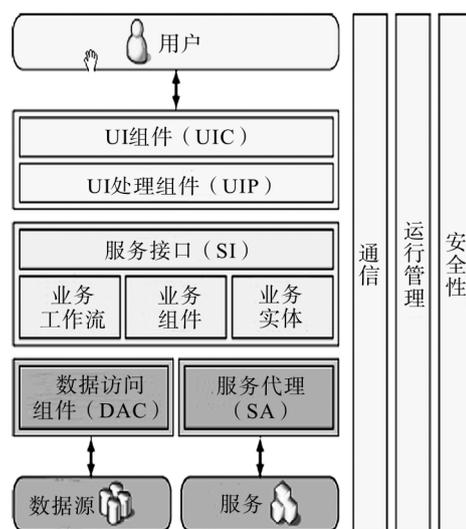


图 1 数据库体系架构  
Fig. 1 Database Frame

收稿日期: 2016-10-09; 修回日期: 2016-12-12

基金项目: 大型先进压水堆核电站国家科技重大专项(2012ZX 06004-012)

作者简介: 柳琳琳(1984—), 女, 助理研究员, 硕士, 现主要从事反应堆力学试验方面的研究

务 workflow、业务组件和业务实体)、数据访问层(包含数据访问和服务代理)。分层主要是为了实现“高内聚,低耦合”,采用“分而治之”的思想,把问题分解后解决,达到易于控制、延展和分配资源的效果。同时,数据库基于 Spring 框架<sup>[4-5]</sup>,通过配置文件描述创建对象的方式,代码中不直接引用对象和服务;这样有利于系统的开发、维护、部署和扩展。

在 3 层体系架构的基础上,数据库系统还可以细分为实体对象层、数据访问层、业务逻辑层、服务层、代理层、外观层和界面层等组成。

实体对象层:为对象的实体表现,包含对象的属性;该层是对象的集合。

数据访问层:主要是负责数据库的访问,使逻辑层对数据库的访问是透明的。

业务逻辑层:是核心部分,关注点主要集中在业务规则的制定、业务流程的实现等与业务需求有关的系统设计。

服务层:能够通过 WebServices 和 Remoting 方式来实现访问业务逻辑层。

代理层:生成 WSDL 访问 WebServices。

外观层:隔离业务逻辑和界面,这一层一般没有特别的业务逻辑。

界面层:用户界面。

### 1.1 实体对象层

实体对象的函数基础类主要由 ObjectID 的定义组成,数据库平台模块大部分实体对象都继承或间接继承该接口。

自定义实体对象接口:

```
public interface ICustomInfo: IEntityInfoBase<decimal>
{
    Decimal Id { get; set; }
    String Creator { get; set; }
}
```

自定义实体对象类:

```
public interface CustomInfo: ICustomInfo
{
    Decimal _Id;
    String _Creator;
    public Decimal Id { get{return _id}; set{_id = value}; }
    public String Creator { get{return _Creator}; set{_Creator = value}; }
}
```

CustomInfo 需要继承 ICustomInfo 接口。

### 1.2 数据访问层

数据访问层部署在服务端,主要负责对数据

库的访问,如表 1 所示,通过 CDbAccess 类访问数据库。数据访问层通过使用不同的函数可以支持 Oracle、SQL 等,而不会影响业务的逻辑。

表 1 数据访问层函数列表

Table 1 Function List of Data Access Level

函数名	函数说明
ExecStoreProc	执行存储过程
ExecuteSQL	执行 SQL 语句
GetClientStaticDataTable	执行 SQL 语句,返回静态结果集
GetClientStaticReadSet	执行 SQL 语句,返回静态结果集
GetServerTime	获取数据库的时间
IsDataObjExist	按条件检查是否存在数据对象
SaveDataSet	根据结果集保存数据表

### 1.3 业务逻辑层

业务逻辑层部署在服务端,其实现方式类似于数据访问层,遵循分层的规范,只能调用数据访问层,其主要功能是业务规则的制定、业务流程的实现等与业务有关的需求。

## 2 数据库管理

### 2.1 权限管理

该数据库平台支持授权的动态对象有文档类型、零部件类型和工程单类型。当系统用户创建上述 3 种类型对象时,可对它们的浏览、编辑、删除、授权等操作进行权限的授予或拒绝。另外,系统还从授权的时间上做了相应的限制。因此,对象权限授权是本系统平台的安全管理的一个集中体现。在本数据库系统中,数据访问的安全性保障主要通过系统静态权限和用户对象动态权限来实现。因此,在用户操作系统敏感数据之前,系统都要判断当前用户是否对当前资源拥有此类操作的权限,在经过系统认证后,应用程序才继续执行。

### 2.2 机构管理

在机构管理中设计了一种用户查找界面,其功能是为了方便在二次开发中实现查询和选择用户的操作,同时可以满足用户组的查询和选择操作、从组织结构树上查询和选择操作,从而实现主要系统功能。系统中的“组织”是从现实中企业的“部门”抽象出来的概念。在企业管理中部门内部资料的保存或者部门间信息传递时,往往需要在信息或资料中包含本部门名称,这时就需要利用组织查询和选择功能来选择实际的“部门”。组织结构树是机构管理模块最直观、

快捷的对象查找工具，调用组织结构树可以实现直接从树上查询和选择节点对象并进行想要的操作。

### 2.3 类型管理

类型管理目的是根据实际需要，增加或删除新类型和绑定属性项。增加新类型和绑定属性项，主要是通过修改 `IntePLM.BaseType.xml` 配置文件，增加相应的 `BaseTypes` (新类型) 和 `BandInfos` (绑定属性项) 来实现。在增加新类型时还需要修改数据库中的数据表 `CY_BASETYPECLASS`，新类型的 `CL_PRENTID` 为 -1。加载类型通过读取数据库中的项来完成。类型项的 `CL_PRENTID` 为 -1，则表示其为父节点，是新的类型。该配置文件有两个大的节点：`BandInfos` (类型的绑定属性) 和 `BaseTypes` (类型)。`BandInfos` 下的子节点 `BandInfo` 中，`key` 为关键字，`comment` 为名称，`CanInerith` 为是否可以继承，`Canoverride` 为是否可以覆盖，`Modif` 为是否可以修改，`Implement` 为绑定属性时，选择属性项所使用的程序集和命名空间，`OpenPropPage` 为双击绑定的属性时显示属性项所调用的程序集和命名空间。`BandInfos` 下的子节点 `BaseTypes` 中，`key` 为类型关键字，`Name` 为类型名，`TypeImage` 为类型图标，`MustProperty` 为类型必须绑定的属性类型，`Property` 为类型可以选择绑定的属性类型。

## 3 系统测试

### 3.1 数据库平台部署

核级设备鉴定数据库的使用环境需要配备较高性能的硬件支撑，为此配置了 3 层服务器<sup>[6]</sup>：应用服务器、数据库服务器和文件服务器。

在应用服务器上，所有用户对数据库的访问都是通过应用服务器进行，应用服务器需要很高的数据吞吐能力，其性能会直接影响 RPM (软件包管理器) 系统的性能。同时，应用服务器在数据库系统中承担着大量的逻辑运算和数据运算工作，要求服务器具有较高的运算能力。

数据库服务器安装有 Oracle 数据管理软件的数据库系统，主要存储试验数据管理平台系统产生的各种结构化数据，处理业务数据逻辑运算，响应用户频繁的数据增加、修改、查询等操作，需要较高的运算能力和并发访问能力，以提高系统对用户的响应性能。另外，数据库系统运行过程中需要运行一些附加的进程，用户做大量的查询的时候，同样需要较多的内存空间，因此内存

配置要足够高。

文件服务器主要用于存放用户上传的电子文件和电子文件的各个版本，用户对电子文件的访问也是从该服务器上读取，对 IO 性能和 IO 带宽要求比较高。对于大文件夹的读取需要消耗比较多的内存，内存也需要足够大。为了保证电子文件的安全性，需要对电子文件备份，需要足够大的硬盘空间。

### 3.2 测试结果

将数据库布置好后，对数据库的产品管理、项目管理、模型分析管理、试验标准规范管理、资源管理、系统审计、安全设置、系统管理等功能模块进行了测试。测试内容包括创建、删除、添加、查询、移除、确定、启用、停用、更新、编辑和属性等，测试结果表明，数据库的各个模块功能均正常。

## 4 结束语

在分析研究核级设备鉴定工作中产生的各种类型的试验数据的基础上，利用分布式编程技术，运用多层模块设计思想，以 Oracle 关系数据库为基础、SQL Server 为后台，采用以 VC++ 编程语言为主、多种其它语言为辅的混合编程模式，在 Visual Studio 环境下设计并开发了一种基于核级设备鉴定信息的数据库。应用结果表明：该数据库运行稳定可靠，各种数据得到有序、高效地存储，有效解决了核级设备鉴定试验数据量大，数据分散、时间跨度长，数据内容复杂、繁琐的问题，可满足核级设备计算分析和试验环境的需要，为使用数据库的科研技术人员提供了便利。

参考文献：

- [1] 孙风栋，闫海珍. Oracle10g 数据库海量数据分页查询优化[J]. 计算机应用与软件，2011, 28(9): 137-139.
- [3] 陈孝威，陈凌云. 三层体系结构的客户机/服务器[J]. 计算机应用，2000, 20(1): 23-26.
- [4] 黄大荣，黄惠敏. 集成 Spring 和 Aglets 的远程数据库访问技术[J]. 计算机应用，2011, 31(2): 458-461.
- [5] 张少应，陈庆荣. 基于 Spring 的数据库访问技术研究[J]. 信息技术，2016, 10: 81-84.
- [6] 张军本，蒋严冰. 基于分布式的文件服务器数据库加锁与刷新构件的设计[J]. 计算机工程与应用，2001, 37(14): 109-112.

(责任编辑：左成元)